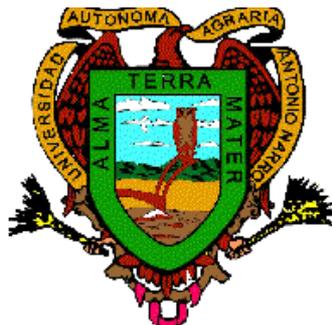


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACION DE UN PROGRAMA DE  
INDUCCION EN LACTANCIA EN GANADO  
LECHERO**

**POR**

**JORGE ADRIAN SOTO NAJERA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL TÍTULO DE**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Torreón, Coahuila, México**

**Octubre del 2009**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
“ANTONIO NARRO”  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACION DE UN PROGRAMA DE  
INDUCCION EN LACTANCIA EN GANADO  
LECHERO**

**TESIS**

**POR:**

**JORGE ADRIAN SOTO NAJERA**

**ASESOR PRINCIPAL:**

**M.V.Z. RODRIGO I. SIMON ALONSO**

**COLABORADORES:**

**M.C. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELIAS**

**Torreón, Coahuila, México**

**Octubre del 2009**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**EVALUACION DE UN PROGRAMA DE INDUCCION  
EN LACTANCIA EN GANADO LECHERO**

**TESIS POR:**

**JORGE ADRIAN SOTO NAJERA**

**ASESOR PRINCIPAL**

Una firma manuscrita en tinta azul que parece decir "Rodrigo I. Simon Alonso".

---

**M.V.Z. RODRIGO I. SIMON ALONSO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA**

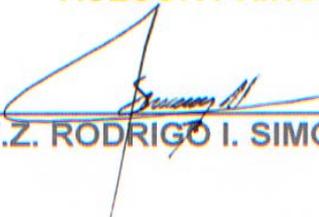
**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EVALUACION DE UN PROGRAMA DE INDUCCION  
EN LACTANCIA EN GANADO LECHERO**

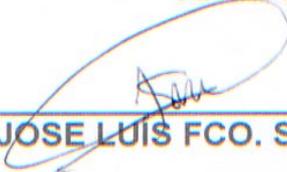
**TESIS POR:**

**JORGE ADRIAN SOTO NAJERA**

**ASESOR PRINCIPAL**

  
M.V.Z. RODRIGO I. SIMON ALONSO

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA  
ANIMAL**

  
M.C. JOSE LUIS FCO. SANDOVAL ELIAS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA



COORDINACION DE LA DIVISION  
REGIONAL  
CIENCIA ANIMAL

Torreón, Coahuila, México

Octubre del 2009

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
"ANTONIO NARRO"  
UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Presidente del jurado



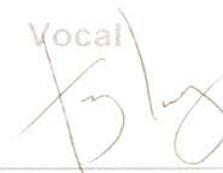
M.V.Z. RODRIGO I. SIMON ALONSO

Vocal



M.V.Z. CUAUHEMOC FELIX ZORRILLA

Vocal



IZ. JORGE H. BORUNDA RAMOS

Vocal Suplente



M.C. JOSÉ LUIS FCO. SANDOVAL ELÍAS

Torreón, Coahuila, México

Octubre del 2009

## **D E D I C A T O R I A**

### **A DIOS**

Por que al estar lejos de mis seres queridos siempre me dio esa paz interior y me iluminaron para seguir adelante en mis estudios y en mi vida cotidiana. Por darme la fuerza para vencer los obstáculos que se me presentan y por haberme permitido concluir una nueva fase de mi vida.

### **A MIS PADRES**

**GAUDENCIO SOTO**

**Y**

**ESPERANZA NAJERA CARMONA**

Por el inmenso amor, cariño y comprensión que me han dado a lo largo de estos años y por haber confiado en mí. También por la gran labor y esfuerzo que han hecho para que yo haya terminado mis estudios. Gracias por sus consejos y por todo su apoyo sentimental, moral y económico. Que Diosito me los bendiga mucho y guarde para siempre y quiero que sepan que los amo profundamente con todo mi corazón.

### **A MIS HERMANOS**

**Luis Farid y Claudia Janeth Soto Nájera**

Por su apoyo moral e incondicional que me han brindado en los momentos buenos y malos que a lo largo de mi vida y de mi carrera, los quiero mucho.

### **A MIS ABUELOS**

**Paulino Nájera**

**Y**

**Bertha Carmona**

A ustedes por su gran amor y apoyo que me han brindado a lo largo de mi vida desde mi niñez hasta mi formación como hombre, por todos sus consejos que me brindaron para salir adelante así como el apoyo incondicional que me han brindaron durante toda mi vida. Mil gracias los amo.

**Hermelinda Soto (EPD)**

**Y**

**Heleno Moreno (EPD)**

### **A MI FAMILIA**

Gracias a todos por apoyarme siempre. Los quiero a todos.

### **A MIS AMIGOS**

Victor (lepe), Maria Elena (nena), Paty (patras), Cecilia (enana), Andres (andy), Jorge (chapo), Javier (pato), christina (la bolsa), Obed (mi compadre), Cristina sarmiento, Beto (frodo), Araiza, Aracely Nevares, Saul Muruato.

### **A MIS COMPAÑEROS DEL “C”**

A todos ustedes porque estuvimos juntos en la buenas y en las malas toda la carrera, aunque a veces había inconformidades pero ahí estábamos. A todos ustedes gracias ya que al estar lejos todos de nuestra casa, no lo sentimos tanto por nuestro deseo de superación.

**A MI ALMA TERRA MATER.** Por haberme recibido con las puertas abiertas y haberme brindado la oportunidad de formarme como profesional.

A mis asesores, MVZ. Rodrigo Simón, MC. Sandoval, ING. Borunda y al MVZ. Félix Zorrilla, gracias por ayudarme a realizar este trabajo.

A todos los MAESTROS que tuve durante toda mi vida como estudiante, los cuales me transmitieron sus conocimientos y me ayudaron a lograr lo que ahora soy.

Al personal que labora en esta institución, por apoyarme, por su comprensión y paciencia. Gracias a todos.

Gracias de todo corazón.

## INDICE

|   |     |
|---|-----|
| DEDICATORIA. ....   | i   |
| INDICE GENERAL.....                                       | iii |
| INDICE DE FIGURAS. ....                                   | V   |
| INDICE DE GRAFICAS. ....                                  | Vi  |
| INDICE DE CUADROS. ....                                   | Vii |
| 1 INTRODUCCION. ....                                      | 1   |
| 2 OBJETIVOS. ....   | 2   |
| 3 HIPOTESIS. ....   | 3   |
| 4 JUSTIFICACION.....                                      | 4   |
| 5 REVISION BIBLIOGRAFICA. ....                            | 5   |
| 5.1 Fisiología de la glándula mamaria. ....               | 5   |
| 5.1.1 Periodo post- natal.....                            | 5   |
| 5.1.2 Periodo prenatal. ....                              | 5   |
| 5.1.3 Periodo de gestación. ....                          | 6   |
| 5.1.4 Periodo de crecimiento y desarrollo. ....           | 7   |
| 5.2 Anatomía de la ubre. ....                             | 8   |
| 5.2.1 Circulación sanguínea. ....                         | 10  |
| 5.3 Lactopoyesis. ....                                    | 12  |
| 5.4 Lactogénesis. ....                                    | 14  |
| 5.5 Factores que influyen en la producción de leche. .... | 16  |
| 5.5.1 Factores ambientales y de manejo. ....              | 16  |
| 5.5.2 Factores alimenticios. ....                         | 18  |
| 5.5.3 Factores fisiológicos. ....                         | 18  |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 5.6   | Propiedades fisicoquímicas de la leche. ....  | 20 |
| 5.7   | Como la preñez evita la lactancia. ....   | 20 |
| 5.8   | Control hormonal de la lactación. ....  | 20 |
| 5.8.1 | Hormonas de la hipófisis anterior. ....   | 22 |
| 5.9   | Efectos hormonales del programa de inducción a la lactancia.                            | 22 |
| 6     | MATERIALES Y METODOS. ....  | 25 |
| 6.1   | Ubicación. ....   | 25 |
| 6.2   | Características de las vacas empleadas en el programa de inducción a la lactancia. .... | 26 |
| 6.3   | Revisión de gestación. ....   | 26 |
| 6.4   | Análisis estadístico.....   | 26 |
| 7     | TRATAMIENTO UTILIZADO EN VACAS. ....  | 27 |
| 7.1   | variables. ....   | 28 |
| 8     | RESULTADOS Y DISCUSIONES. ....  | 29 |
| 8.1   | resultados obtenidos. ....  | 29 |
| 8.2   | diferencia no significativa. ....   | 31 |
| 9     | CONCLUSIONES. ....  | 32 |
|       | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS. ....  | 33 |

## INDICE DE FIGURAS

NUMERO

PÁGINA

|   |                                   |         |
|---|-----------------------------------|---------|
| 1 | Anatomía de la glándula mamaria.  | .....9  |
| 2 | Circulación sanguínea de la ubre. | .....11 |

## INDICE DE GRAFICAS

| NUMERO |  | PÁGINA |
|--------|--|--------|
| 1      | Comportamiento de una lactancia inducida. .... | 30     |
| 2      | Porcentaje de vacas preñadas. ....             | 31     |

## INDICE DE CUADROS

| NUMERO | PÁGINA   |
|--------|--|
| 1.     | Características de las vacas utilizadas en el tratamiento.....26                       |
| 2.     | Tratamiento utilizado en el programa de inducción a la<br>Lactancia en el 2009. ....27 |
| 3.     | Porcentaje de respuestas lactogénica. ....29   |
| 4.     | Contenido de grasa y proteína en la leche de vaca con<br>Lactancia inducida.....30     |

## **RESUMEN**

El presente trabajo se llevo a cabo en el establo lechero “Santa Teresa” ubicado en periférico carretera a ejido Cuba, km. 3.5 municipio de Gómez Palacio Durango y se realizo en enero del 2009 a marzo del 2009

La lactancia inducida es una herramienta alterna, que no resuelve los problemas reproductivos, pero puede reducir las pérdidas ocasionados en las fallas reproductivas. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la progesterona, estrógenos, dexametasona y Oxitócina aplicados durante 21 días en la inducción de la lactogénesis. Se utilizaron 12 vacas con más de 60 días abiertos y planeadas a descarte por fallas reproductivas. Se utilizo un tratamiento, en vacas se aplicó progesterona por vía subcutánea durante los primeros 10 días, estrógenos los primeros tres días, al día 18, 19 y 20 dexametasona por vía intramuscular y el día 21 entraron a ordeño aplicándole Oxitócina los primeros tres días del ordeño, No hubo diferencia entre vacas para respuesta lactogénica, respuesta reproductiva postratamiento (16.66% en vacas ) una producción promedio de 35.66 kg/día en vacas, se concluyo que el tratamiento es altamente rentable recuperando los costos.

**Palabras clave:** Producción, Inducción, Lactogénesis, Lactopoyesis.

## 1 INTRODUCCION

Se establece que en una vaquilla o en una vaca, normalmente y de manera natural su lactancia comienza después del parto, pero también se puede inducir de manera artificial, sirviéndose de un tratamiento hormonal, es factible comenzar la "Lactogénesis" (producción de leche) en las hembras.

En algunos establos de ganaderos, se encuentran numerosas hembras bovinas en edad reproductiva que no se logra preñar luego de reiterados servicios, son los llamados animales problema, ocasionando una disminución en las tasas de remplazo y la producción láctea razón por la cual se ven obligados en muchos casos a desechar sus animales vendiéndolos a un precio muy inferior al comercial, si se desea obtener otros de remplazo, en optimas condiciones reproductivas, tienen que hacer un aporte extra al monto pueden conllevar al fin de la explotación al fracaso, una alternativa para aumentar la producción total de leche en el establo es la inducción hormonal láctea de vacas, para obtener ingresos adicionales.

Normalmente para que se produzcan hacia el final de la gestación al momento del parto un efecto mamogénico, lactogénico y lactopoyético, se requieren ciertos niveles hormonales de Estrógenos, Progesterona, Corticoides, Somatotropina, al simular en los animales tratados: vacas infértiles, un estado hormonal semejante al existente en la vaca en el periodo de gestación, con la inducción de lactancia se pretende obtener estos mismos efectos utilizando un tratamiento exógeno, sin necesidad de que el animal esté gestando.

## **2 OBJETIVOS**

- 1 Evaluar que cantidad de las vacas que entraron al programa de lactancia inducida producirán leche
- 2 Evaluar los volúmenes de esta producción durante 90 días. Posteriores a la aplicación del programa de inducción a la lactancia
- 3 Evaluar cuantitativamente el contenido de grasa y proteína de la leche.
- 4 Evaluar cuales de las vacas que entraron al programa de lactancia inducida quedaran preñadas al final del trabajo de investigación

### **3 HIPOTESIS**

La lactancia inducida es una herramienta alterna que no resuelve las pérdidas derivadas de las fallas reproductivas.

Por lo tanto en este trabajo de investigación se comprobara

Que mediante la utilización de programa de inducción a la lactancia, se pueden obtener arriba del 90% de efectividad en lo que es una lactogénesis en las vacas dentro del experimento.

Se evaluara la cantidad de leche producida en las vacas del experimento en las cuales funciono el tratamiento que se espera supere los 20 litros promedio

Se evaluara la cantidad de grasa de 3.3% y proteína un 3.4% de la leche de las veces en el experimento.

También se evaluara el porcentaje de vacas dentro del experimento, que queden preñadas esperando que este sea superior a un 50% de preñes.

#### **4 JUSTIFICACION**

La práctica de la lactancia inducida en vacas con problemas de fertilidad, es justificable desde el punto de vista económico y de producción en teoría, ya que puede recuperarse un gran número de animales con problemas reproductivos y a la vez ganar un tiempo productivo en lactancia, la información acerca de la lactancia inducida a nivel del trópico en ganado criollo o de doble propósito es bastante escasa, ya que este procedimiento está dirigido para animales de elevada producción de leche, pudiendo llegar a ser esta una alternativa de buenos resultados, produciendo ingresos para el pequeño y mediano ganadero de la Comarca Lagunera ya que es una región en donde se presentan problemas fuertes de manejo nutricional que a la postre se ven reflejados en una disminución de la vida reproductiva y productiva de los animales.

Por tal razón, está justificada la utilización del tratamiento indicado para la inducción de la lactancia, ya que este sistema denominado programa de rescate ganadero lechero puede representar una alternativa viable para los ganaderos en el sentido de disminuir el nivel de pérdidas y así poder obtener incluso ganancias.

## **5 REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **5.1 Fisiología de la glándula mamaria**

El desarrollo de la glándula mamaria ofrece en la hembra cinco fases: prenatal, comienzo del desarrollo prepuberal, post-puberal, y gestación, en el periodo embrionario fetal, el tejido granular mamario consta de una sola capa de células cubicas que se forman a partir del ectodermo, la capa superficial de células aplanadas forma la banda mamaria en la región inguinal (6).

#### **5.1.1 Periodo post-natal**

Casi todo a pesar de la temprana edad desde las trece semanas el tejido estromal asume la forma característica de la ubre, entre el nacimiento y la pubertad, las glándulas mamarias continúan creciendo al mismo ritmo que el resto del organismo, en las terneras continua el desarrollo de los conductos galactóforos, que asumen la misma forma que adoptan en la ubre madura, los cuartos continúan aumentando de tamaño, en parte por deposito de tejido adiposo hasta que los cuartos anteriores y posteriores se aproximan y finalmente se unen por su base. (10, 20).

#### **5.1.2 Periodo Prenatal**

La formación de las líneas mamarias comienza hacia la cuarta o quinta semana de desarrollo fetal, cuando el embrión tiene de 1.4 a 1.7 cm de longitud, y están formadas por varias capas de células desarrolladas a partir de la capa germinal o malpighiana, la capa inferior del ectodermo, son líneas transitorias que dan lugar a las yema mamaria, entre la formación de la línea mamaria y la de las yemas hay dos estadios intermedios, la cresta y las prominencias mamarias, estas yemas mamarias aparecen cuando el feo tiene 2.1 cm de longitud al comienzo del segundo mes de vida fetal, cuyo número y posición dependen de la especie, la formación del pezón también se inicia durante el 2° mes de vida embrionaria, el feto ha alcanzado una longitud de 8 cm(10).

En cada línea mamaria se forman dos yemas, origen de los cuartos anteriores y posteriores de cada mitad de la urbe, la yema mamaria puede

hundirse por completo en el mesénquima excepto una pequeña apertura en el polo externo, produce una depresión u hoyuelo denominada fosa mamaria, hasta este momento el desarrollo es semejante en los embriones macho y hembra (6,10).

En el bovino, ocurre una pausa distintiva de un mes, después de la cual la terminación profunda de la yema o ápice del cono se alarga para formar una yema similar a un cordón o yema primario, este cordón primario se canaliza y la luz formada en su punta en crecimiento se dilata para formar una cisterna de la glándula en miniatura, cuando el feto tiene de cuatro a cinco meses de edad, también en este momento se canaliza la base del cordón primario que forma la cisterna del pezón rudimentario (6,10, 19).

La canalización del pezón se produce por la separación de las células del centro del brote primario su extremo proximal y avanza hacia el extremo distal, los cordones secundarios crecen para formar la cisterna de la glándula representado los conductos futuros y posteriormente pueden aparecer los cordones terciarios. (8,10).

### 5.1.3. Periodo de gestación

La mayor parte del desarrollo de la glándula mamaria tiene lugar durante la gestación, el grado en el que se desarrollan los conductos galactóforos durante las primeras etapas de la preñez, es primordialmente dependiente de él, alcanzando al comienzo de la misma durante la cual encontramos dos fases:

Primera fase.- en los dos primeros tercios o mitad de la gestación hay una hiperplasia de los canalículos y los alveolos, la cisterna glandular es pequeña durante los primeros meses de la gestación; durante el quinto y sexto mes aumenta considerablemente de tamaño (6, 10,25).

La cantidad de tejido secretor de la ubre aumenta poco durante los primeros meses de la preñez, durante el cuarto mes crece ligeramente la proporción de tejido secretor y la mayor parte de este se encuentra en la vecindad de los grandes conductos que penetra en la cisterna glandular, los tejidos de ubre

adquieren al desarrollarse, las características q muestran durante la lactación (12, 10, 19, 20, 25).

Segunda fase.- se llama también fase secretora y hay un aumento de volumen de las células y de los alveolos, durante el quinto mes comienza a hacer prominente el tejido secretor que se desarrolla por neo ramificación de los conductos y formación de yemas terminales; el tejido secretor sustituye al adiposo para formar lobulillos definidos, una secreción que contiene glóbulos grasos se presenta dentro de los alveolos durante el quinto al sexto mes, la mayor parte del estroma está ocupado por lóbulos que han aumentado en talla y que ahora se separan por bandas gruesas de tejido estromal y durante los últimos meses de gestación los alveolos se distinguen aun mas, con una secreción rica en glóbulos grasos, y el estroma está presente solo como delgadas hojas de tejido conectivo que divide el parénquima en lóbulos y lobulillos (3,10, 25).

#### 5.1.4 Periodo de crecimiento y desarrollo

Dese el nacimiento hasta la pubertad, la ubres de la ternera no solo aumentan de peso sino también de capacidad, cualquier aumento aparente del tamaño en esta época se debe al aumento en grasa y en tejido conectivo, la única hormona que interviene en este periodo es la somatotropina (hormona del crecimiento), en la pubertad con la presentación de los ciclos estrales su crecimiento de la glándula mamaria es tres veces el del cuerpo; es un crecimiento rítmico y lento, los cambios máximos se aprecian a los dos años de edad, se describen cambios cíclicos en el sistema de conductos durante el ciclo estral, durante el estro, hay una secreción presente en la luz de los conductos más pequeños, y su epitelio es columnar, estos cambios sugieren que ocurre alguna proliferación celular y exudación de liquido en los conductos durante el estro, pero posteriormente, durante las otras fases del ciclo, ocurre algo de regresión (6,10, 25).

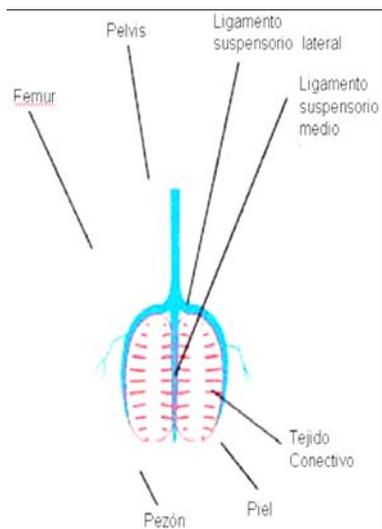
## **5.2 Anatomía de la ubre**

La ubre de la vaca está formada por dos glándulas mamarias independientes, cada una de la cuales posee dos cuartos anteriores y dos posteriores en cada mitad derecha e izquierda separadas por una pared de tejido fibroso elástico que sirve de sostén al tejido vascular, el tabique de tejido conectivo que separa las dos mitades derecha e izquierda es llamado ligamento suspensor medio, de esta forma la ubre queda suspendida de la pared inferior del abdomen mediante este sostén y los ligamentos suspensorios laterales (6, 8 ,12)

La ubre vista de lado debe tener una forma de saco redondeada, con suspensiones que se extienden hacia adelante por la parte craneal y hacia arriba por la parte caudal, los cuatro cuartos secretan la leche por separado, los delanteros producen un 40% de la leche y los traseros un 60% (10,12).

El tejido de la ubre es esponjoso debido a la gran cantidad de tejidos secretores de leche, dentro de cada glándula o cuarto se encuentran millones de alveolos que secretan leche, la cual se vierte a un sistema de conductos que van a desembocar en la cisterna de ubre y el pezón, rodeando cada alveolo, hay grupos de fibras musculares que se contraen y estiran bajo ciertos estímulos para expulsar la leche en el momento del ordeño (10).

**Figura1 anatomía de la glándula mamaria**



La comunicación de la ubre con el exterior se establece por medio de un canal de 6-10mm, de longitud, el canal del pezón llega hasta la cisterna del pezón, que es la cavidad del pezón donde naturalmente la leche se recoge y donde se libera durante el ordeño, la cisterna de la glándula; estas cavidades están separadas parcialmente por un pliegue circular que se extiende en la cavidad superior (7, 9).

La cisterna de la glándula es un depósito de leche que varía en forma y tamaño de una vaca a otra y aun en los cuartos de la misma ubre, su capacidad media es de 470ml, pero puede variar de 120 a 940ml, numerosos conductos atraviesan las paredes laterales y la pared superior de la cisterna, el número de estos conductos varía entre 12 y 50 en cada cuarto y se ramifican muy irregularmente, en unas vacas cada conducto principal se divide en dos de igual tamaño y en otras emite muchas ramas pequeñas (7,9).

Esta ramificación prosigue hasta la formación de numerosos conductillos galactóforos, cada una de los cuales termina en un ensanchamiento llamada alvéolo, el alvéolo tiene forma casi esférica y está revestido interiormente por una capa sencilla de células epiteliales, las células están conectadas en su base con los capilares sanguíneos, los vasos linfáticos y los nervios (7,9).

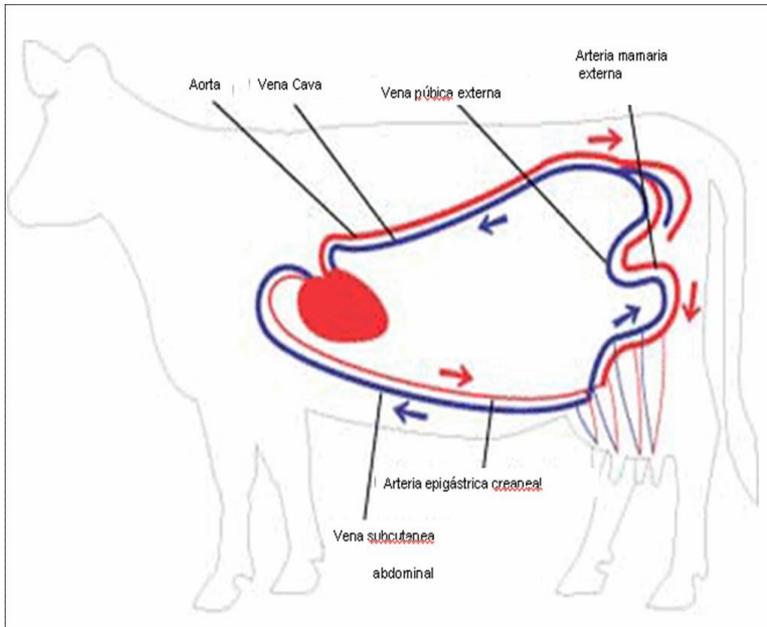
### 5.2.1 circulación sanguínea

Sistema arterial.- casi toda la irrigación sanguínea de la ubre procede de las dos arterias pudendas externas, irrigando cada una a la mitad de la glándula mamaria, las arterias mamarias son prolongación de las pudendas externas una vez que estas han penetrado en la glándula mamaria, la arteria de cada lado envía una pequeña rama al nódulo linfático supra mamario y a la parte superior de los cuartos posteriores, esta se bifurca en dos grandes ramas, la arteria mamaria anterior o craneal y la posterior o caudal, ramificaciones de estas se extienden lateral y ventralmente irrigando cada alvéolo y también el tejido conjuntivo y los pezones, los perineales procede de las iliacas internas e irrigan una porción muy pequeña de la parte dorsal posterior de los cuartos traseros(5,7,9)

Sistema venoso.- la sangre de cada una de las dos mitades de la ubre sale por dos venas, la pudenda externa y la subcutánea abdominal, hacia la zona dorsal posterior de cada mitad de la ubre se localiza una pequeña vena perineal que drena la porción irrigada por la arteria perineal, ramas de las venas mamarias craneal y caudal, derecha e izquierda, acaban formando un círculo venoso en la base de la ubre (5, 7, 9).

Las ramificaciones de las venas mamarias caudales se anastomosan en la base posterior de la misma y otras de la subcutánea abdominal lo hacen unos cuantos centímetros por delante de la base, en la vaca, la sangre puede salir de la ubre por las venas subcutáneas abdominales o por las pudendas externas (5,7, 9).

Figura 2 circulación sanguínea de la ubre.



Sistema linfático.- el sistema linfático de la ubre consta de vasos y ganglios, la ubre suele poseer un ganglio linfático grande en cada una de sus dos mitades, denominada supramamario, la linfa después de atravesar el ganglio supramamario abandona la ubre por uno o dos vasos linfáticos que atraviesan el canal inguinal para unirse a otros vasos linfáticos, los pezones están bien provistos de vasos linfáticos (5,7, 9).

Sistema nervioso.- la ubre posee dos tipos de nervios: las fibras aferentes o sensoriales y las eferentes o simpáticas, los nervios del segundo par lumbar inervan las partes anteriores de la ubre, ramas de los nervios inguinales se encuentran en el tejido glandular en el sistema recolector de la leche en los pezones y en la piel de la ubre, una rama pequeña de cada nervio inguinal posterior inerva el área glandular linfática supramamaria, los nervios perineales envían fibras a la porción posterior de la ubre (5,7,9, 20).

### **5.3 Lactopoyesis**

La leche se forma en la glándula mamaria durante el intervalo entre los ordeños y permanece almacenada en el tejido glandular hasta el momento del ordeño, aumentando así la presión de la ubre, las células de los alveolos están continuamente segregando leche y el producto que labora se acumula en los conductos excretores y en el seno galactóforo, la mayor parte de la leche esta en los conductos excretores ya que en las vacas de gran producción lechera el tejido mamario es muy elástico y cada cuarto podría almacenar unos 10 litros de leche (22).

El seno galactóforo tiene una capacidad máxima de 500ml, la eyección de la leche es un fenómeno complejo en el que intervienen factores nerviosos y hormonales, el ordeño a mano y a máquina es un proceso que requiere la colaboración de la vaca, la cooperación del animal se obtiene mediante diversos estímulos como son la succión del ternero, el lavado de la ubre, los masajes y en general el buen trato que se dé a los animales, también los ruidos que acompañan habitualmente la succión o el ordeño, ruidos del becerro, ruidos del equipo de ordeño y son denominados estímulos sicosomáticos (22).

La puesta en marcha y el mantenimiento de la lactación depende en una buena parte de la presencia de receptores en la glándula mamaria, sobre todo de los que localizan en el pezón, la excitación mecánica de la glándula mamaria desencadena por vía nerviosa la secreción de Prolactina en la adenohipofisis, hormona esencial para el mantenimiento de la lactación la excitaciones captadas por los receptores sensitivos del pezón llegan a la medula espinal y luego al bulbo donde hacen contacto con una segunda neurona que termina en el tálamo (22).

Finalmente, el hipotálamo provoca la liberación de Oxitócina por el lóbulo posterior de la hipófisis, la Oxitócina es la hormona de la bajada de la leche, la cual es importante en el momento del ordeño, pues sin su presencia es imposible obtener la leche retenida en los alvéolos, la corteza cerebral es la que desencadena la secreción de Oxitócina en relación con ciertas excitaciones sensoriales, así mismo es el punto de partida de ciertas

influencias inhibitoras de la excreción de la leche, como el caso cuando presentan estrés el animal (5).

La Oxitócina llevada por las arterias, motiva la contracción de las células miopiteliales que bordean a los alvéolos y de los elementos contráctiles de los conductos excretores, provocando la expulsión de la leche hasta la cisterna y el pezón, de donde es más fácil extraerla, a la vez que aumenta la presión del seno galactóforo hasta unos 15-25 mm Hg, y se relajan los esfínteres del pezón, esta acción llega a su máxima intensidad un minuto después del estímulo y va decreciendo gradualmente hasta hacerse muy débil a los 6 o 10 minutos, mientras la hormona se encuentra en la sangre, cuando la acción de la hormona termina, las células musculares del alvéolo se relajan (22).

La contracción de los mismos desaparece y la leche que no haya sido sacada en este lapso de tiempo queda retenida hasta el próximo ordeño por eso es tan importante iniciar el ordeño de cada vaca en un periodo máximo de un minuto, después de que la vaca ha sido estimulada y hacerlo lo más rápidamente posible y sin interrupciones (22).

En un ordeño completo es imposible obtener la cantidad total de leche contenida en la ubre; a la leche que quedo normalmente en la ubre después de un buen ordeño, se le llama leche residual o complementaria y su cantidad varía entre distintas vacas, razas y métodos de manejo (22).

Esta leche residual se puede obtener, masajeando y presionando la ubre hacia arriba y estirando suavemente el pezón o la maquina hacia abajo por medio minuto, mediante la aplicación de oxitócinas puede provocarse una nueva contracción de las fibras musculares lisas del parénquima mamario con la consiguiente eliminación de la leche residual de los conductos excretores, el intervalo entre la inyección de Oxitócina y la excreción de leche es de unos sesenta segundos aproximadamente en la vaca (22).

En algunas razas lecheras (Holstein) se han obtenido porcentajes de leche que varían entre un 5% y un 20%, sin embargo, en la ubre pueden quedar retenidos mayores porcentajes debido a las malas prácticas de ordeño por un estímulo insuficiente (22).

Existen otra clase de estímulos que dan lugar a la formación de otra hormona y ocasionar resultados inversos, por ejemplo cuando se golpea a las vacas, cuando se permite que los perros ladren y las corran, cuando se asustan y se ponen nerviosas o cuando se les causa dolor por un ordeño mal hecho, se estimula el sistema nervioso simpático para que libere adrenalina que pasa al torrente sanguíneo y va a los receptores adrenérgicos de las células mioepiteliales a ocasionar constricción de los capilares de la ubre, con lo cual se impide la llegada de la hormona de la baja( Oxitócina) hasta los alvéolos y por consiguiente la leche no puede ser extraída (22).

#### **5.4 Lactogénesis**

Un alvéolo consta de una sola capa de células epiteliales que absorbe de la sangre, los precursores de la leche segregan los componentes de esta y los liberan del lumen alveolar, la secreción de la leche es un proceso continuo, tan pronto se van formando gotitas de leche en dichas células van cayendo a la cavidad del alvéolo hasta que este se llena el lumen (4).

La leche pasa a través de un pequeño conducto a otro de mayor tamaño, las células epiteliales nacen sobre una membrana basal y sobre las células epiteliales se encuentran las células mioepiteliales, estas células de forma alargada, tienen como función principal atraerse o acortarse por un estímulo nervioso para permitir la salida de la leche del alvéolo; además este está envuelto por una fina red de arteriolas y vénulas k llevan sangre a las células epiteliales del alvéolo y evacuan la k no es usada en la síntesis de la leche también está rodeado por ramificaciones nerviosas que lo comunican con el sistema nervioso central (4).

Los materiales precursores que se encuentran en la sangre y que sirven para producir la leche, salen de los capilares y son tomados por las células junto con el agua que necesitan para elaborar la leche con estas materias las células producen grasas, azúcar y proteínas, para producir una libra de leche deben pasar por estos capilares de 300 a 400 libras de sangre, esto da una idea de la capacidad de trabajo de los alvéolos (4).

Es natural que deba existir una vía para que la leche salga de las células donde se produce y pase a otras cavidades más amplias con el fin de poder sacarlas (4).

Esto se realiza mediante un complicado sistema de conductos, que conectan los alvéolos con otros conductos de drenaje más amplios de la leche, espacio que tiene una capacidad aproximada de medio litro; esta cisterna a su vez se comunica con la cisterna y el canal del pezón, este es un cuerpo muscular, cilíndrico atravesado por un canal que le pone en comunicación con el exterior, por la parte superior, el canal del pezón comunica con la cisterna, pero entre ambos existen también un músculo sobre el cual la vaca tiene una ligera influencia, en su extremidad inferior está el meato del pezón(4).

De toda la leche que se encuentra en la ubre, antes del ordeño, solo una parte relativamente pequeña se encuentra en los pezones y cisternas, otra pequeña parte se encuentra en los conductos, pero la mayor cantidad se encuentra retenida en los millones de alveolos de la ubre (20).

Se ha demostrado que existe una liberación de las gotitas de grasa y proteína expulsadas de la célula los gránulos de proteína quedan encapsulados en vesículas lisas, estas vesículas o vacuolas cerradas emigran hacia la porción apical de la célula y se abren sobre la superficie celular, liberando las gotitas de lumen sin que se rompa la membrana plasmática, las partículas de lípido se juntan para formar gotitas mas grandes a medida que van emigrando desde la región basal de la zona apical de la célula, durante la liberación de la gota al lumen del alveolo la membrana plasmática se estrangula por debajo d la gotita de grasa y se libera antes de que las gotas se expulsen al lumen (5,20).

La secreción de la leche tiene lugar en el intervalo entre dos ordeños y se detiene cuando la presión en la mama alcanza un determinado valor que en la vaca es el orden de los 40mm, de Hg, la secreción puede producirse a velocidad constante durante unas 16 horas (22).

## **5.5 Factores que influyen en la producción de leche**

Los principales factores que influyen en la producción de leche son de orden fisiológico, ambiental, nutricional y genético (7, 8, 9)

### **5.5.1 Factores ambientales y de manejo**

Periodo seco.- el periodo seco de la vaca antes del parto influye en la producción de leche durante la lactancia siguiente, el periodo seco debe durar 55 días, tiempo suficiente para que la vaca reponga las reservas de nutrientes en su cuerpo, regenere el tejido secretor de leche y gane nuevo estímulo hormonal para la lactancia siguiente, hay varios sistemas para secar las vacas, uno de ellos es el ordeño intermitente uno solo al día durante dos o tres días; otro sistema es el ordeño incompleto; pero el más adecuado es el cese repentino del ordeño pues la leche almacenada inhibe la secreción de más leche y la ubre produce una enzima (lizozyne) que impide el crecimiento bacterial y la leche acumulada se absorbe sin ninguna complicación (10).

Intervalo entre partos.-el periodo entre dos partos influye en la producción de leche diaria y total, esto se debe al efecto de los últimos periodos de gestación sobre la producción de leche; por eso algunos ganaderos sirven las vacas más tarde, especialmente las de más alta producción con el objeto de que tener una producción más alta y prolongada; pero esto es erróneo porque su promedio diario y producción de por vida resulta menor que la de las vacas con periodos más cortos entre los partos (10)

Ordeño incompleto.- cuando se hace un ordeño incompleto por falta de estímulo para la bajada de la leche, cuando se ordeña lentamente o hay interrupciones y pasa el tiempo del estímulo hormonal, o cuando el animal es intranquilizado, hay disminución o cese de la bajada de la leche quedando una porción de leche retenida en la ubre que puede llegar a un 20% (8).

Estado de nutrición antes del parto.- El estado de nutrición de la vaca en el momento del parto afecta la producción de leche durante la lactancia siguiente, las vacas en buen estado de carnes sin estar acabadas, tienen buena reserva de nutrientes para estimular y mantener la producción de

leche durante las primeras semanas siguientes al parto, llegando a ser más productivas que las vacas en estado deficiente de nutrición, por ello se aconseja dejar descansar las vacas por 55 días antes del parto y suministrarles buen forraje y grano suplementario (12).

Intervalo entre ordeños y número de ordeños.- El intervalo entre ordeños y el número de ordeños diarios influyen también sobre la producción de leche, la frecuencia para ordeñar las vacas depende de la capacidad de la ubre, del estado de lactación, del nivel de producción y nutricional, las vacas ordeñadas una vez al día producen la mitad de leche que cuando se ordeña dos veces, de acuerdo con la capacidad de la ubre, la leche elaborada entre dos ordeños ejerce presión sobre los tejidos secretores inhibiendo la secreción de más leche, la secreción de leche se reinicia tan pronto es extraída por el ordeñador, entre más pronto se ordeña, más pronto se inicia una nueva secreción, los intervalos entre dos ordeños diarios deben ser iguales dejando doce horas entre el ordeño de la mañana y de la tarde, siempre se debe iniciar el ordeño a la misma hora (8).

Temperatura.- El ganado lechero produce calor en su cuerpo debido a los procesos de digestión, metabolismo, producción y a la actividad física, además del calor recibido por radiación solar, por eso, cuando los animales están sometidos a altas temperaturas deben regular su temperatura comercial disminuyendo el consumo de alimento, la actividad física y el metabolismo, lo cual contribuye a disminuir la temperatura corporal y la disminución de leche (2, 10, 11, 21).

La temperatura más confortable para el ganado lechero es la de 16°C; a temperaturas superiores a los 20 °C comienza a disminuir la producción de leche en las vacas Holstein y a 24°C en la raza jersey, por eso es muy importante proporcionar una temperatura más confortable en los climas cálidos, usando sombrío y suministrando forraje adicional en los sitios de descanso durante las horas más calurosas del día (2, 10, 11, 21).

Estaciones.- Las estaciones influyen directa o indirectamente sobre los animales y sobre el forraje de las praderas por efecto de la temperatura, humedad y radiación solar imperante (2, 10, 11, 21).

Ejercicio.- El ejercicio ayuda a la digestión de los alimentos y contribuye a mantener el buen estado del animal, cuando las praderas tienen poco forraje, cuando quedan alejadas del sitio de ordeño, se obliga a caminar al animal largas distancias haciendo un ejercicio excesivo que provoca la disminución de producción de leche, especialmente en climas cálidos (2, 10, 11, 21).

#### 5.5.2 Factores alimenticios

Las vacas necesitan ciertas cantidades de proteína digestible y elementos nutritivos digestibles (END) para su mantenimiento, producción de leche crecimiento y gestación (12, 17).

Cuando las vacas no reciben suficiente proteína para sus necesidades, la usa para su mantenimiento resultando una baja en la producción de leche, la cantidad de alimento concentrado influye en la producción de leche, las vacas que tienen una mayor capacidad de producción responden mejor a una abundante alimentación con concentrados, el ganado aprovecha mejor el concentrado en forma de pelet y aumenta la eficiencia de transformación de los alimentos en leche (12).

#### 5.5.3 Factores fisiológicos

Estado de la lactancia. La leche al principio de la lactancia (calostro) es más rica en sólidos, minerales (calcio, fósforo, magnesio y cloro) y tiene un alto contenido de vitaminas A y D, a partir del quinto día, estos componentes disminuyen los niveles normales, a los 15 ó 30 días después del parto la leche aumenta hasta llegar a la máxima producción entre los 35 y 45 días, luego permanece más o menos constante para disminuir poco a poco al final de la lactancia, el mantenimiento de la producción de leche se llama persistencia de producción y es característica muy importante para seleccionar el ganado lechero, esta característica depende de la clase de animal, de la raza, de la frecuencia de la ordeña, del estado de nutrición del animal, del estado de preñez y del manejo general (7, 8, 9).

Las vacas alimentadas con forraje de mala calidad y sin suplementación de concentrados, agotan sus reservas corporales y disminuyen rápidamente la

producción de leche, las vacas en gestación disminuyen gradualmente la producción de leche en un 3 % hasta el 5 mes de preñes, a partir de este periodo de disminución es más notable y puede llegar al 20% (7, 8, 9).

Edad.- según la raza, la producción de leche, tiende a aumentar hasta los 8 años de edad de los animales, el aumento a partir del primer parto hasta los cinco o seis años es rápido, pero a partir de esta edad es insignificante (8)

A partir del octavo año comienza a disminuir la producción lentamente, el aumento de la producción depende del estado general de la vaca durante la lactancia, de la salud de la ubre, de la alimentación y principalmente del desarrollo de la ubre durante las primeras lactancias, es muy importante saber cuál será la producción de leche de la vaca cuando llegue a su estado adulto, la cual se calcula en tablas especiales (8).

Tamaño.- Las vacas grandes generalmente producen más leche que las vacas pequeñas, pero la producción no aumenta en proporción directa al aumento de tamaño corporal (8).

Tipo.- Muchos investigadores están de acuerdo que no hay una relación entre la forma del animal y la producción de la leche, en general la buena capacidad de la ubre, el buen tamaño corporal y la capacidad abdominal son una medida de la habilidad para producir leche y de la capacidad del consumo de alimento, pero la eficiencia que tienen los animales de transformar el alimento en leche, depende de la individualidad o mecanismo anatómo-fisiológico de animal, de ahí que algunas vacas de excelente conformación no produzcan gran cantidad de leche y vacas de regular conformación producen más leche que otras vacas de mejor tipo (8).

Raza.- La producción de leche y su composición (especialmente grasa) varía según la raza, la holstein es la más productora de leche pero con menor porcentaje de grasa, la raza jersey produce menos leche con más alto porcentaje de grasa (8).

Celo.- Durante el periodo de celo puede haber una ligera disminución en la producción de leche (5).

Enfermedades.- En general, toda enfermedad especialmente las que van acompañadas de fiebre, provocan disminución o cesación de la producción

de leche, la mastitis es una de las causas más frecuentes de la disminución de la producción de leche (22).

### **5.6 Propiedades físico-químicas de la leche**

Físicamente la leche tiene un sabor ligeramente dulce y azucarado dado por la lactosa, su color varía de blanco azulado a amarillo dorado dependiendo de la raza, alimentación, cantidad de grasa y sólidos no grasos, su densidad específica es de 1.032, su punto de ebullición varía entre 100°C – 101°C a nivel del mar, el punto de congelación está entre -0.55 y -0.66 °C dependiendo de la cantidad de sólidos totales, tiene la propiedad de adhesión por el contenido de caseína, y su viscosidad la fundamenta en el contenido de sólidos totales (20).

Químicamente la leche cuando esta cerca de la ebullición forma una capa gruesa producida por caseína y albumina, al coagularla forma un sólido conocido como cuajada y un líquido llamado suero, el pH debe ser 6.6 pero varía entre 4.5 y 7.5 por enfermedades y periodos de lactancia (20).

### **5.7 Como la preñez evita la lactancia**

Durante la preñez, los niveles de Prolactina, y Glucocorticoides Adrenales son insuficientes para iniciar la lactancia, el Estrógeno y la Progesterona que están en alta concentración durante la preñez, antagonizan o hacen o hacen a la glándula resistente a la acción de las hormonas lactógenas (15, 16).

De hecho su producción es inhibida por Estrógenos y Progesterona aproximadamente al momento de parto, los niveles de Prolactina, circulante se elevan, aumentándola concentración y la actividad de los niveles de Glucocorticoides, descendiendo los niveles de Progesterona y luego los Estrógenos (15, 16).

### **5.8 Control hormonal de la lactación**

Algunas de las hormonas responsables del desarrollo mamario participan también en la reproducción, de especial importancia en esta doble función

son las hormonas ováricas, el desarrollo de la glándula mamaria es consecuencia de la reproducción (15, 16).

Durante o cerca del momento de parto, la glándula mamaria cambia de ser tejido en crecimiento activo, el cual de acuerdo con la especie no está secretando o secreta solo una pequeña cantidad de calostro, a uno que ha cesado casi completamente de crecer pero que secreta grandes volúmenes de leche (8, 12).

El estímulo más probable para que estos cambios se efectúen, son los cambios en las concentraciones sanguíneas de hormonas asociadas al parto, hay autores que aceptan estas tesis neuroendocrinas, pero otros que piensan en la intervención de factores de orden exclusivamente hormonal, habría al principio una vasodilatación con turgencia de la glándula por estímulo que llegarían por vía nerviosa a las células musculares lisas de las venas mamarias; a continuación casi simultáneamente intervendrían las hormonas pre y post hipofisarias, para otros autores la causa sería solo de orden humoral y en particular se trataría de la intervención de las hormonas post hipofisarias, algunos piensan en la acción compuesta de la Oxitócina y la Vasopresina, otros solo en la Oxitócina y otros únicamente en la Vasopresina, al sintetizarse la Oxitócina se demostró que aun estando en dosis bajísimas es capaz de provocar la emisión total de la leche contenida en la ubre (15, 16).

Mediante la acción los niveles elevados de progesterona, estradiol, Esteroides Adrenales y Somatotropina corionica aparecen mientras que los niveles de prolactina son variables pero no del todo bajos, después del parto los niveles de todas las hormonas cambian, las concentraciones de estradiol y progesteronas son baja, los niveles de estradiolos adrenales disminuyen, y el lactógeno placentario es ausente, pero la Prolactina está presente en concentraciones elevadas (15, 16).

Durante la gestación la globulina ligadora de Corticoides está presente en el plasma en grandes cantidades y puede ser responsable de la inactivación de los elevados niveles de los Esteroides Adrenales, después del parto esta proteína ligadora de Corticoides desaparece de la circulación, por lo tanto

libera a los Esteroides Adrenales para que los utilice la glándula mamaria y otros tejidos (15, 16).

#### 5.8.1 Hormonas de la hipófisis anterior

La prolactina juega un papel fundamental en el control hormonal del crecimiento de la glándula mamaria en la lactogénesis y en el mantenimiento de la secreción láctea, el crecimiento de los conductos y la formación de alveolos continúa hasta la mitad aproximadamente de la gestación, momento en que se completa casi en total su desarrollo, las células de los alveolos empiezan a segregar un líquido semejante al calostro de la leche, que es la primera secreción de leche está determinada por la Prolactina (12).

Durante la segunda mitad de la gestación crece poco la ubre, el aumento de tamaño se debe principalmente a que se acumula la secreción en los alveolos y conductos, secreción que sale en forma de calostro después del parto, no se conoce bien el mecanismo que determina la secreción de leche durante la segunda mitad de la gestación y que impide una secreción intensa de leche hasta el momento en que se verifica el parto, se supone que actúa una sustancia inhibidora que después del parto desaparece y permite la plena acción de la hormona lactogénica, después del parto, aumenta la producción de leche durante algunas semanas y posteriormente decrece gradualmente hasta que se seca la vaca (15, 16).

### **5.9 Efectos hormonales del programa de inducción a la lactancia**

Dentro del programa de lactancia inducida la utilización de hormonas es esencial así como los Corticosteroides, las hormonas utilizadas son las siguientes:

Estrógenos.- Provocan en la glándula mamaria depósitos de grasa, desarrollo del estroma y crecimiento de un amplio sistema de conductos, los lobulillos y los alveolos de la glándula mamaria se desarrollan en grado ligero, pero son la Progesterona y Prolactina, las que estimulan el crecimiento y función de las estructuras (13, 14, 15, 16, 24).

Progesterona.- Estimula el desarrollo final de los lobulillos y alveolos de las glándulas mamarias, haciendo que las células alveolares proliferen, aumenten de volumen y adopten un carácter secretor (13, 14, 15, 16, 24).

Sin embargo esta no provoca en realidad la secreción de la leche por los alvéolos puesto que solo ocurre después de la glándula mamaria preparada es estimulada secundariamente por la prolactina (13, 14, 15, 16, 24).

Somatotropina.- Es una hormona polipeptídica proveniente de la hipófisis, específicamente de las células acidofilas o somatotropicas de dicha glándula (13, 14, 15, 16, 24).

Esta hormona está formada por 191 aminoácidos, tiene como efecto principal una influencia anabolizante con aumento de la capacidad fijadora de nitrógeno y repartición de nutrimentos para el crecimiento y la producción láctea, en la actualidad se ha estimado que con el uso adecuado de la Somatotropina Bovina se puede incrementar la producción de leche de 6 a 25% en vacas con potencial genético (1, 16, 23, 24).

Este proceso se debe aparentemente a los factores de crecimiento insulínico (IGF e IGF2) sintetizados en el hígado por acción de la Somatotropina Bovina, estos factores tienen receptores específicos en la glándula mamaria que inducen a la lactogénesis, esta hormona estimula la utilización de los recursos orgánicos para la producción de leche y no para el crecimiento o la engorda, por tanto las vacas pueden perder peso durante el tratamiento principalmente al inicio, esto tiende a estabilizarse al aumentar el consumo de alimento a las 5 o 6 semanas de haber iniciado este (1, 16, 23, 24).

Prostaglandinas.- Las Prostaglandinas son ácidos grasos derivados del ciclopentano que se sintetizan a partir de un precursor común, el ácido araquidónico, este se deriva a su vez de diversos fosfolípidos, como los de la membrana celular, linoleico de la dieta, por acción de una enzima acilhidrolasa (1, 16, 23, 24).

Corticoides.- Son importantes para la lactogénesis, en novillas la concentración de Corticoides y la de Prolactina en la gestación son insuficientes para inducir el comienzo de la lactancia, adicionando la alta

concentración de Progesterona que además de ser antagónica disminuye el estímulo de la secreción de Prolactina por los Estrógenos, la Hormona Adrenocorticotrópica o los Corticoides deprimen la lactancia en la vaca a pesar de numerosos intentos de estimular la producción de leche mediante su uso, con la disminución de volumen, aumenta el porcentaje de grasa, proteína y lactosa (1, 16, 23, 24).

## **6 MATERIALES Y METODOS**

### **6.1 Ubicación**

Características de la región lagunera, está localizada en una región semidesértica del norte de México y comprende las porciones en la parte suroeste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango, ubicada geográficamente entre los meridianos  $102^{\circ} 22' 12''$  y  $104^{\circ} 45' 36''$  de longitud oeste y entre los paralelos  $24^{\circ} 22' 12''$  y  $26^{\circ} 47' 24''$  de latitud norte, constituyéndose de 5 municipios del estado de Coahuila y 10 del estado de Durango, y cuya extensión territorial comprende una superficie de 47, 887.50 kilómetros cuadrados (18)

El presente trabajo se llevo a cabo en un establo lechero "Santa Teresa" ubicado en el Periférico entronque carretera a ejido Cuba Km. 3.5 municipio de Gómez Palacio Durango.

Propietario: Luis Antonio Márquez

## 6.2 características de las vacas empleadas en el programa de inducción a la lactancia.

Se utilizaron 12 vacas y con una condición corporal entre 2.5 a 3.5 en la escala de 1 a 5, sin problemas de ubre ni de patas, con más de 60 días de secado y que estaban destinadas a descarte por fallas reproductivas (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Características de las vacas utilizadas en el tratamiento**

| NUMERO DE VACA | NUMERO DE PARTOS | CONDICION CORPORAL |
|----------------|------------------|--------------------|
| 1              | 1                | 3.50               |
| 2              | 5                | 3.00               |
| 3              | 5                | 3.25               |
| 4              | 3                | 3.00               |
| 5              | 1                | 3.50               |
| 6              | 1                | 3.25               |
| 7              | 2                | 3.75               |
| 8              | 5                | 3.50               |
| 9              | 3                | 3.75               |
| 10             | 3                | 3.50               |
| 11             | 4                | 3.25               |
| 12             | 6                | 3.50               |

## 6.3 Revisión de gestación

Se realizo la palpación vía rectal para diagnosticar preñes de 42 a 60 días de post inseminación ubicándolas como vacas vacías.

## 6.4 Análisis estadístico

En los resultados obtenidos se utilizo, estadística descriptiva, de promedios de producción de leche, días en leche y porcentaje de vacas preñadas y vacías para lo cual se utilizo el paquete estadístico de Excel.

## 7. Tratamiento utilizado en vacas

1. Progesterona: 0.30 mg/kg de peso vivo/día durante los primeros 10 días por vía subcutánea.
2. Estrógenos: Cipionato de estradiol (ECP), 20 mg/día, durante los primeros tres días por vía subcutánea.
3. Glucocorticoides: Dexametasona 0,02 mg/kg peso vivo/día en los días 18,19 y 20 por vía intramuscular.
4. Oxitócina: 50 U.I./día durante los primeros tres días de producción antes de cada ordeño por vía intramuscular.

### Cuadro 2 tratamiento utilizado en el programa de inducción a lactancia en el 2009

| Días | Tratamiento utilizado                        |
|------|--|
| 1    | Estrógenos 20mg/día + Progesterona 0.30mg/kg |
| 2    | Estrógenos 20mg/día + Progesterona 0.30mg/kg |
| 3    | Estrógenos 20mg/día + Progesterona 0.30mg/kg |
| 4    | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 5    | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 6    | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 7    | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 8    | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 9    | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 10   | Progesterona 0.30mg/kg/día                   |
| 11   | No hay tratamiento                           |
| 12   | No hay tratamiento                           |
| 13   | No hay tratamiento                           |
| 14   | No hay tratamiento                           |
| 15   | No hay tratamiento                           |
| 16   | No hay tratamiento                           |
| 17   | No hay tratamiento                           |
| 18   | Glucocorticoides 0,02 mg/kg/día              |
| 19   | Glucocorticoides 0,02 mg/kg/día              |

| <b>Días</b> | <b>Tratamiento utilizado</b>             |
|-------------|--|
| 20          | Glucocorticoides 0,02 mg/kg/día          |
| 21          | Oxitócina 50U.l/día antes de cada ordeño |
| 22          | Oxitócina 50U.l/día antes de cada ordeño |
| 23          | Oxitócina 50U.l/día antes de cada ordeño |

### **7.1 Variables**

Se deberán medir las siguientes variables:

1.- Respuesta lactogénica:

A.- El porcentaje de vacas que respondieron al tratamiento.

2.- Producción de leche:

B.- Se midió una vez por semana hasta finalizar la lactancia de cada animal.

3.- Cantidad de grasa y proteína: Se tomaron muestras cada dos meses.

4.- Animales que entraron en celo y que fueron servidos.

5.- Animales que fueron servidas y quedaron preñadas.

## 8 RESULTADOS Y DICUSIONES

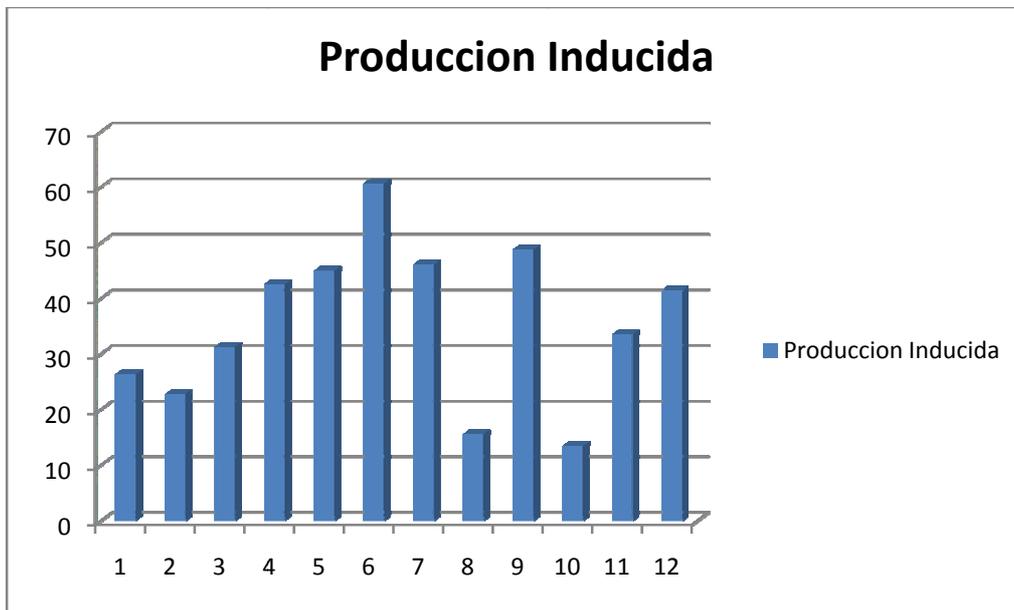
### 8.1 Resultados obtenidos

De las 12 vacas que entraron al programa de inducción a la lactancia, respondieron favorablemente las 12 representando un 100% de efectividad.

**Cuadro 3. Porcentaje de respuesta lactogénica**

| Animales | Producción inducida<br>Lt | Días en leche |
|----------|---------------------------|---------------|
| 1        | 26.36                     | 271           |
| 2        | 22.79                     | 270           |
| 3        | 31.32                     | 271           |
| 4        | 42.59                     | 358           |
| 5        | 45.00                     | 24            |
| 6        | 60.74                     | 383           |
| 7        | 46.17                     | 383           |
| 8        | 15.6                      | 35            |
| 9        | 48.80                     | 292           |
| 10       | 13.5                      | 35            |
| 11       | 33.55                     | 293           |
| 12       | 41.54                     | 330           |

**Comportamiento de una lactancia inducida.** La producción de las vacas inducidas (Gráfica 1)



**Cuadro 4. Contenido de grasa y proteína en la leche de vacas con lactancia inducida**

| Vacas | (%) Proteína | (%) Grasa |
|-------|--------------|-----------|
| 1     | 3.44         | 3.7       |
| 2     | 3.20         | 4.4       |
| 3     | 3.01         | 3.9       |
| 4     | 2.23         | 3.2       |
| 5     | 2.70         | 4.3       |
| 6     | 3.20         | 4.4       |
| 7     | 2.32         | 5.7       |
| 8     | 3.10         | 4.0       |
| 9     | 3.05         | 2.7       |
| 10    | 3.30         | 4.4       |
| 11    | 3.46         | 3.2       |
| 12    | 3.46         | 4.2       |

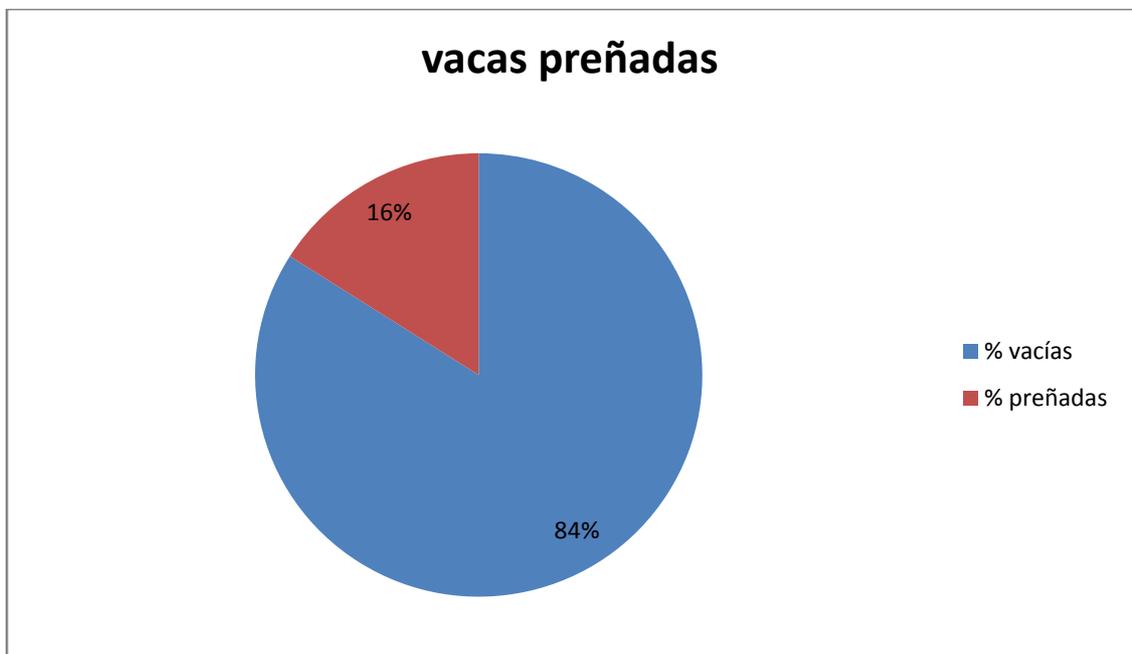
## 8.2 Diferencia no significativa

Porcentaje de respuesta reproductiva post tratamiento e inseminadas, fue de que el 16% de las vacas quedaron preñadas siendo 2 vacas y el 84% quedaron vacías, quedando fallido el resultado esperado.

La poca respuesta en el presente estudio se atribuye a que las vacas utilizadas eran animales que se descartaron por problemas reproductivos y que antes del tratamiento se habían utilizado para prácticas de inseminación artificial.

Contenido de grasa y proteína. La composición de la leche (Cuadro 4) está dentro de los rangos reportados en la literatura para este tipo de animales.

**Grafica 2 % vacas preñadas**



## **CONCLUSIONES**

Con la aplicación de Estrógenos, Progesterona, Corticoides y Oxitócina se puede inducir una lactancia en vacas y vaquillas.

La lactancia inducida, prueba que es una herramienta útil en la práctica profesional del Médico Veterinario Zootecnista, ya que se puede contribuir a evitar el desecho de animales con problemas reproductivos en general proporcionándole una ganancia económica al ganadero quedando que la inducción es rentable.

La producción de leche fue satisfactoria ya que las vacas si dieron una buena producción de leche superando los 20 litros a excepción de 2 vacas que dieron 13lts. Y la otra 15lts. Debiéndose probablemente a problemas nutricionales.

En cuanto a la cantidad de grasa y proteína los resultados fueron satisfactorios ya que se esperaba un 3.3% de grasa y 3.4 de proteína y si se cumplió ya que de grasa se obtuvo un 4.0% y de proteína fue de 3.03% en promedio de las 12 vacas.

El tratamiento no tiene efecto sobre la reproducción posterior, ya que presentaron celo todas y el 16.66% de las vacas tratadas quedaron preñadas no saliendo los resultados esperados que eran de más de un 50% de efectividad, quedando esto como una variante ya que las vacas tratadas fueron utilizadas para prácticas de inseminación.

## **BIBLIOGRAFIA.**

1. APROVET.1989. Vademécum Veterinario. 6 Edición Editorial Bogotá: Presencia. P. 83-84, 183, 263-264.
2. BALL S, POLSON K, EMENY J, EYESTONE W, AKERS RM. 2000 lactancia inducida en vaquillas Holstein, J Dairy Sci (11): 2459-63.
3. BEARDEN, J. Y FUGUAY, J 1982. Reproducción Animal Aplicada. México: Manual Moderno. P. 108-116.
4. CHAKRIYARAT S, THATCHER WW, WILCOX, CJ. 1995. Lactancia inducida comparando inyecciones de  $17\beta$  Estradiol y Progesterona durante 7-21 días. J. Dairy Sci. 108 (9): 333-8.
5. DIEDRICH ET.AL. 1980, Endocrinología y Fisiología de la reproducción de los animales o técnicos, Editorial acribia, 1ª Edición, Zaragoza España.
6. FLEMING JR, HEAD HH, BACHMAN KC, BECKER HN, WILCOX CJ. 1986. Lactancia inducida: el desarrollo histológico y bioquímico de tejido mamario y el rendimiento de leche en vacas inyectadas con  $17\beta$  Estradiol y Progesterona durante 21 días, J Dairy Sci (12): 3008-21.
7. GANONG, W. 1996. Fisiología Medica. 15ª Edición. Mexico Manual Moderno p. 381-383. Qp 31. G36.
8. GRIGNANI, V. 1970. Ordeño mecánico. Zaragoza. Acribia.
9. GURTLER, H. Et 1979 Fisiología Veterinaria. 2ª Edición. Ed, Zaragoza, Acribia.
10. HAFEZ, E.S.E. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en animales 5ª ed, México. Interamericana SF768. H33.
11. HEAD HH, CHAKRIYARAT S, THATCHER WW, WILCOX CJ, BECKER HN. 1982. Lactancia Inducida: comparación de inyecciones de  $17\beta$  Estradiol y Progesterona durante 7 a 21 días en respuesta a la acción de la Tirotropina para la liberación de la hormona prolactina y el rendimiento de leche en ganado lechero, J Dairy Sci (6): 927-36.
12. HENDERSON, H.O. y REAVES, PAÚL M. 1969. La vaca lechera, Alimentación y crianza 2ª Ed. México Hispanoamericana.

13. KASKOUS S, GRUN E, MIELKE H. 1995. L composición de leche después de la inducción de la lactancia artificial en vaquillas de 12 a 19 meses de edad, Berl Munch Tierarztl Wochenschr; 108 (9): 333-8. Sep.
14. KENSINGER, RS. BAUMAN, D.E. y COLLIER, R. J. 1979. Efectos del tratamiento en la prolactina sérica y producción de leche durante la inducción de la lactancia. J. Dairy Sci. Vol. 62. No. 1. 881.
15. LEMBOWICZ K, RABEK A, SKRZECZKOWSKI L. 1982. Lactancia inducida hormonalmente en vacas, Br Vet J; 138 (3): 203-8, May-Jun.
16. MANUNTA G, NAITANA S. 1981. Lactancia inducida en ganado después del tratamiento hormonal a corto plazo, boll Soc Ital Biol Sper Jan 30; 57 (2): 172-8.
17. MERCK & CO. INC. 1993. El manual de Merck de Veterinaria, manejo de la reproducción: ganado bovino, editorial océano/centrum; 4ª. Edición, Barcelona-España.
18. PROGRESA. 1995. Programa PROGRESA. Gobierno de la república. México, D, F.
19. RODRIGUEZ R. FABIO. 1970. Curso sobre ganado de carne. Villavicencio. 9 al 13 de marzo.
20. SCHMIDT, G.H. 1974. Biología de la lactación. Zaragoza. Acribia.
21. SMITH, K.L. Y SCHANBACHER, F.L. 1973. Lactancia hormonal inducida en el bovino y en el rendimiento lechero seguido a inyecciones de  $17\beta$  Estradiol y Progesterona. J. Dairy Sci Vol. 56. No. 738.
22. SPORRI, H y STUNZI, H. 1977, Fisiopatología Veterinaria Zaragoza, Acribia.
23. SUMANO. OCAMPO. 1997 Farmacología Veterinaria 2ª edición, Editorial Interamericana McGraw-Hill, México, D.F.
24. VADEMÉCUM VETERINARIO IPE. 1999. 1ª edición, Editorial Rezza editores S.A.
25. ZEMAJANIS, R. 1981. Reproducción Animal, Diagnostico y Técnicas Terapéuticas, Editorial Limusa, S.A. México, D.F.